

$$\bar{y} = e^{\alpha x} (M_{\theta}(x) \cos \beta x + N_{\eta}(x) \sin \beta x), \quad (9)$$

где  $M_{\theta}(x)$  и  $N_{\eta}(x)$  – многочлены степени  $\theta$  и  $\eta$ , соответственно.

Дифференциальная форма  $L_n(\bar{y})$  представляется в виде

$$L_n(\bar{y}) = e^{\alpha x} (F_i(x) \cos \beta x + G_i(x) \sin \beta x) \quad (10)$$

Многочлены  $M_{\omega}(x) = A_0 x^{\omega} + A_1 x^{\omega-1} + \dots + A_{\omega-1} x + A_{\omega}$  и  $N_{\omega}(x) = B_0 x^{\omega} + B_1 x^{\omega-1} + \dots + B_{\omega-1} x + B_{\omega}$  – степени с неизвестными коэффициентами  $A_0, A_1, \dots, A_{\omega}, B_0, B_1, \dots, B_{\omega}$ .

Неизвестные коэффициенты находятся методом неопределенных коэффициентов.

### Библиографический список

1. Бейсебай П.Б., Мухамедиев Г.Х. Об одной методике изложения темы «Построение частных решений линейного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами // Вестник Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева. Серия «Физико-математические науки». – 2012. – №2 (38). – С. 47–53.

2. Бейсебай П.Б., Мухамедиев Г.Х. О построении решений линейно дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами второго порядка и их систем // Вестник Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева. Серия «Физико-математические науки». – 2015. – №1(107). – С. 379–385.

УДК 681.2(07)

### Из опыта конструирования инновационных технологий изучения физических эффектов в системе профессионального образования

*К.А. Нурумжанова, К.Р. Досумбеков*

*Павлодарский государственный университет  
им. С. Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан*

В настоящее время на постсоветском пространстве модернизация системы высшего профессионального образования происходит в условиях новой парадигмы предпринимательского образования. На системе подготовки и технологиях обучения будущих специалистов

отражаются тенденции развития современных рынков труда, которые, в свою очередь, обуславливают необходимость повышения конкурентоспособности будущего специалиста, именно в уровне квалификации и профессионализма на определенном рабочем месте. Для предпринимательского образования характерно стремление к практическому эффекту на основе рационализации обучения. Повышение качества подготовки специалистов возможно через технологизацию учебного процесса на основе разработки и внедрения инновационных интерактивных технологий, в которых предусматривается, прежде всего, самостоятельная учебная деятельность студентов в коллаборативной среде и выбор ими индивидуальной траектории образования.

В данной статье описан опыт разработки и апробации на практике интерактивных занятий по дисциплине «Избранные главы общей физики». Для эффективной подготовки студентов инженерных специальностей необходимо формирование системы фундаментальных физических знаний в совокупности с компетенциями применять их в конкретной производственно-технической деятельности, как на фундаментальном, так и на профильно-ориентированном уровне. Вариативный компонент курса физики на технических факультетах должен способствовать формированию умений проецировать фундаментальные физические знания на объекты профессиональной деятельности. Компетенции специалистов всегда связаны с требованиями рабочих мест.

Главная предпосылка технологий: физика как естественнонаучная дисциплина представляет собой систему иерархически взаимосвязанных элементов или научных категорий: основных понятий, теоретических или экспериментальных фактов, физических явлений и процессов, физических величин, законов и закономерностей, теорий, принципов и большого количества прикладных материалов и приложений, используемых в технике.

Технологии обучения при этом должны быть специализированы по всем направлениям подготовки: и технологической, и управленческой, и логистической, и методологической, а также должны быть сориентированы на мобильную корректировку модели специалиста; обеспечивать фундаментализацию, индивидуализацию образовательных программ и путей их усвоения в зависимости от степени профессиональной обучаемости и интересов студентов. Общеизвестно, что профессиональная компетентность специалиста состоит из двух составляющих: первая составляющая – профессиональные знания и опыт. Она включает в себя обученность по дисциплинам общеобразовательного и базового профессионального блоков; вторая составляющая – это адаптивность. Формирование адаптивного поведения выпускника является

одной из основных задач любого вуза. В качестве показателей адаптивности обычно используются «гибкость» мышления и методов, а также готовность к принятию решений на рабочем месте.

При изучении фундаментальных дисциплин наиболее эффективным является формирование понятийной грамотности будущих специалистов. Понятийная грамотность тесно связана с терминологической грамотностью и формируется в процессе усвоения фундаментальных знаний. Именно понятийная грамотность позволяет выпускнику быстро адаптироваться на рабочем месте и получать дальнейшее развитие и передвижение по профессиональной лестнице. Понятийная и терминологическая грамотность принадлежат к единой логико-понятийной системе определенной отрасли научного знания. Именно понятия – термины помогают в вербальной форме фиксировать результаты процесса познания рода, видов и сущности предметов и явлений.

В связи с этим мы полагаем, что современный специалист должен свободно ориентироваться в логико-понятийной системе определенной отрасли научного знания. Это как раз соответствует такому качеству знаний, как мобильность и фундаментальность, о которых мы упоминали выше. Здесь отметим, что мобильность знания, подразумевает способность к постоянному его обновлению, углублению и ясному и точному употреблению терминов и информации в профессиональной деятельности.

Конструирование учебного процесса в современной педагогической практике осуществляется либо на основе обучения через информацию, либо на основе обучения через деятельность. Единицей работы преподавателя и студента в вузе становится практическая ситуация, выраженная в учебном задании (мини-проект) для самостоятельной работы, характер и содержание которого зависят от целей обучения (классической, прагматической или практической), а также от предметной и социальной составляющей. Именно в ходе выполнения заданий на основе анализа практической ситуации, учебных игр (игры-коммуникации, игры-презентации) студент формируется как специалист и член будущего коллектива.

Таким образом, в современном контекстном обучении изменяются содержание и формы обучения. Эта технология состоит из трех базовых форм деятельности: 1) учебная деятельность с ведущей ролью интерактивных или перцепционных лекций и семинаров; 2) квазипрофессиональная, воплощающаяся в выполнении конкретных практических заданий, 3) учебно-профессиональная (НИРС, написание научных статей, участие в разработке учебных пособий, курсовое проектирова-

ние). Этим трем формам деятельности можно сопоставить три обучающие модели: семиотические, имитационные, социальные [1].

Для студента не столько важно содержание образования, ему важен результат, т.е. какие новые возможности, знания, компетенции он получит для своей будущей деятельности и, на сколько, они ему будут полезны.

«Камнем преткновения», главной трудностью в подготовке специалиста является необходимость использования методов и средств учебно-познавательной деятельности, а не профессионального труда.

В данной статье описан опыт изучения курса «Специальные главы физики», который предназначен для студентов технической специальности «Приборостроение». Поэтому в структуре физической науки была выбрана категория «физические явления» и «физические эффекты», применяемые в технических устройствах и приборостроении.

Почему физические эффекты? Физические явления и процессы являются основными объектами изучения физической науки. Законы и теории построены для объективного изучения и обоснования физических явлений и процессов. Именно явления выполняют функцию объектов изучения физики.

Физическое явление, как одна из основных категорий физической науки, представляет собой *процесс изменения чего – либо (физического объекта) или какого-либо параметра физического или технического объекта во времени*. Этот процесс может проходить при определенных условиях или постоянно, непрерывно или дискретно. Например, явление конденсации – это изменение агрегатного состояния вещества, преломление – это процесс, в котором изменяется скорость света в среде, электрический ток – это изменение положения свободных заряженных частиц в проводнике, излучение это переход на другой энергетический уровень электрона или какой-либо частицы, и т.д.

Физические эффекты являются объектами применения физических знаний в технике и технических устройствах. В технических устройствах применяют именно результаты физических процессов и явлений. Как правило, физический эффект – это результат физического явления или процесса, который приводит к возникновению или поля или действия при преобразовании видов энергии или фазового состояния вещества.

Для инженерно-технических приложений физический эффект можно определить как реальное явление, происходящее в физической системе и характеризующееся причинно-следственной связью (моделью физического эффекта) между двумя или несколькими физическими

величинами, которая может быть выражена аналитически, графически или таблично.

Именно физические, физико-химические и другие эффекты являются наиболее эффективными путями преодоления противоречий при решении тех или иных технических, технико-конструкторских задач. Объем фундаментальных и прикладных знаний по физике, в частности знания по физическим эффектам и явлениям, определяют потенциальную творческую мощь изобретателя. Физические эффекты являются частью физических процессов и закономерностей, как результат действия закономерности или изменения параметров. Физические эффекты тесно связаны категориально с физическими явлениями и процессами, как результат этих изменений. В технических устройствах используются именно физические эффекты.

Например, в техническом устройстве необходима передача какой-либо энергии, например, механической, тогда в технике, основанной на этом явлении учитывается и используется эффект Александра; при изготовлении прецизионной измерительной аппаратуры и экспериментальном определении упругих постоянных материалов учитывается и используется влияние эффекта Пойнтинга. Для изменения электропроводящих свойств проводников используют эффект Мейснера, который представляет собой полное вытеснение магнитного поля из объёма проводника (это результат) при его переходе в сверхпроводящее состояние (это явление изменения проводящих свойств проводников).

Следует отметить, что физический эффект является понятием, официально используемым для обозначения структурной единицы физической информации в информационных базах данных по физико-техническим знаниям. Известно, что в настоящее время разработаны различные каталоги физических эффектов, используемых в технике. Эти каталоги являются объектами профессиональной деятельности многих технических специальностей. Фактически попытки создать достаточно подробную спецификацию структуры физических явлений и эффектов предпринимаются. Например, онтология научно-технических характеристик фиксирует общее терминологическое пространство для экспертов, готовящих описания эффектов, и пользователей каталога. Она используется как при построении формализованных описаний эффектов, так и составлении запросов на поиск по ним. В настоящее время онтология включает более 1200 свойств и характеристик.

В данной статье приведен ход рассуждений преподавателя при конструировании интерактивного занятия средствами интеракционно-

го конструктивизма? Ответ: следует отметить, что конструктивизм отличается от принципов бихевиоризма и когнитивизма в обучении своей «социальностью», то есть вовлеченностью всех членов коллектива в общий процесс на основе исполнения своей персональной индивидуальной (функции) роли.

Во-вторых, как происходит передача знаний и формирование компетенций у студентов? Ответ: через социализацию личности студента посредством целенаправленного обновления содержания учебного предмета и самостоятельной коллективной деятельности путем выполнения учащимися вариативной системы дидактических заданий в зависимости от исполняемой ими социальной роли в когнитивном процессе на конкретном уроке.

В-третьих, какие роли возможны в когнитивном процессе? Ответ:

- 1) актуализация опыта и компетенций учащихся по изучаемой теме;
- 2) представление (создание условий) возможности учащимся для осознания содержания темы;
- 3) создание условий для воспроизведения и запоминания учебного материала;
- 4) организация этапа обеспечения мобильности и понимания сущности знаний (систематизация, сравнение, обобщение);
- 5) организация применения знаний;
- 6) рефлексия, проверка и оценка участия и уровня усвоения знаний учащимися.

Для изучения физических эффектов был предложен следующий алгоритм:

- 1) краткая история открытия эффекта;
- 2) формулировать определение эффекта;
- 3) объяснить, результатом, какого физического явления или процесса, является данный эффект;
- 4) сущность и механизм эффекта, исследование математической задачи, выражающей смысл физического эффекта;
- 5) технические данные и области применения эффекта в технике, технических устройствах.

Опишем технологию на примере изучения физического эффекта Зеебека, а именно, методику изучения только на понятийном уровне. Конечно, понятийный уровень знаний по физике для технического специалиста необходим, но недостаточен.

Любое понятие, как элемент науки или знания состоит из родовой основы (что, кто?) и видового различия (какой, какое?). Поэтому для грамотного определения понятия необходимо указать его родовую

основу (что это?) и видовое отличие или признаки (какие?). Например, эффект Зеебека – *что это?* Это результат физического контактного термоэлектрического явления или термоэлектрический эффект, – *какое? какой?* – в котором в замкнутой электрической цепи из разнородных металлов возникает термо-ЭДС, если места контактов поддерживаются при разных температурах.

Таким образом, эффект Зеебека – это результат контактного термоэлектрического явления при котором при разной температуре контактирующих металлов возникает термо-ЭДС.

Эффект возникновения термо-ЭДС используется в технических устройствах. При этом под техническим устройством понимаем свод качеств, позволяющих решить вполне определенную техническую или технико-конструкторскую задачу.

Здесь важно указать или дать информацию о количественных характеристиках и величинах термо-ЭДС, термопар, датчиков температуры, термоэлементов, полученных на основе данного эффекта.

Такое оптимальное сочетание принципа фундаментального физического образования с более углубленным освещением вопросов, связанных с будущей практической деятельностью, способствует повышению академической активности, усиливает интерес к изучаемому предмету, стимулирует улучшение качества знаний и развивает интерес к профессиональному образованию.

На практических занятиях студентами, по заданию преподавателя, отрабатываются умения, необходимые для адекватного восприятия и переработки учебной информации, такие как: восприятие и переработка информации, заданной в письменной форме; составление плана письменного текста; выделение в тексте исходных суждений и логических умозаключений. Такая обзорная и аналитическая работа над текстом учебника или других текстов завершается подготовкой реферата по заданной теме.

Когнитивный аспект в обучении предполагает развитие речемыслительной деятельности студента. В связи с этим развиваются навыки восприятия и переработки информации, заданной в устной форме.

Наибольшее распространение получила концепция, представляющая психику в виде устройства с фиксированной способностью к преобразованию сигналов. Главная роль в этой концепции отводится внутренним когнитивным схемам и активности организма в процессе познания.

Когнитивная система человека рассматривается как система, имеющая устройства ввода, хранения, вывода информации с учетом её пропускной способности. В условиях когнитивного мастерства техно-

логия образовательного процесса направлена не на поглощение информации, а на постижение внутренних отношений исследуемых предметов, побуждает студентов к диалоговому, исследовательскому размышлению, повышает концентрацию ментальной активности. При таком подходе к обучению осознанное и обоснованное рассуждение сопряжено с серьезной и трудной когнитивной работой, способствует высокоэффективному росту мыслительной деятельности.

Приведем пример такого задания, полученного студентами при изучении физического эффекта Александрова.

Описание этого эффекта в учебнике: «Коэффициент передачи энергии от ударяющего тела к ударяемому телу зависит от соотношения их масс – чем больше это соотношение, тем больше передаваемая энергия. Поэтому в машинах ударного действия всегда старались учесть это соотношение, по крайней мере, до 1954 года, когда Е. Александровым было установлено, что с ростом соотношения масс коэффициент передачи растет лишь до определенного критического значения, определяемого свойствами и конфигурацией соударяющихся тел (удар упругий).

При увеличении отношения масс соударяющихся тел сверх критического коэффициента передачи энергии определяется не реальным соотношением масс, а критическим значением этого отношения. Соответственно, коэффициент восстановления определяется формой и массой соударяющихся тел и степенью рассеяния энергии. Очевидно, этот эффект обязательно должен учитываться при проектировании машин ударного действия. Наглядная иллюстрация к тому:

Механизм для воздействия на твердое тело ударной нагрузкой, содержит два или более соударяющихся элемента, причем один из них является рабочим, непосредственно воздействующим на твердое тело. Он отличается тем, что в нем предусмотрено средство для создания перед каждым соударением элементов наличие дополнительного зазора в системе «соударяющиеся элементы – твердое тело». Один или несколько из соударяющихся элементов, за исключением рабочего элемента, выполнены из материала с меньшим модулем упругости, чем материал элемента.

На основе открытия Александрова создан так называемый механический полупроводник, в котором передача энергии практически осуществляется только в одном направлении, независимо от жесткости опоры. На этой основе уже создан новый отбойный молоток, который в два раза легче серийного и обладает большой производительностью. Теоретически доказана возможность и целесообразность бурения на глубинах до 100 м без погружения бурильной машины в скважину».



После чтения текста студент получает задание решить задачу расчета удара и объяснить внутренний механизм этого эффекта. Предварительно на занятии проводится следующий диалог: Итак, почему это явление эффект? Всякое изменение, происходящее в природе, технике и окружающей жизни, можно назвать явлением или процессом. В этом процессе происходит изменение коэффициента энергии, выделяющейся при ударе, а результат изменения определяется эффектом Александра.

Выводы: На всех уровнях профессионального образования справедлива формула профессиональной компетентности: «мобильные знания + гибкие компетенции, методы, средства и навыки + креативное творческое профессиональное мышление.

### **Библиографический список**

1. Вербицкий А.А., Ильязова М.Д. Инварианты профессионализма: проблемы формирования: монография. – М. : Логос, 2011. – 288 с.

2. Шаповалов А.А. Конструктивно-проектировочная деятельность в структуре профессиональной подготовки учителя физики. – Барнаул, 1999. – 145 с.

3. Bruner J.S. & Minium A.L. Perceptual identification and perceptual organization. «J. gen. Psychol», 1955. – P. 21–28.

4. Гамильтон У. («Perzeption und Modalismus», 1911; «Erkennen und SchlieЯen», 1912). Философский энциклопедический словарь. 2010. – 500 с.

5. Горин Ю.В. Указатель физических эффектов и явлений для изобретателей. – Баку, 1973. – 300 с.

6. Глотова Ю.Н., Ефремов Д.А., Романов А.В. Физические явления и эффекты в технических системах : учебное пособие. – Воронеж, 2007. – 247 с.

7. Нурумжанова К.А., Вишенкова Ю.А., Шухаев М.Е., Нургожина М.М. Физические эффекты в технических устройствах и приборостроении : учебно-методическое пособие. – Павлодар: Кереку, 2016. – 122 с.

6. Эльконин Д.Б., Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения : учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.

7. Гальперин П.Я., Талызина Н.Ф. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий // Исследования мышления в современной психологии. – М.: Наука, 1966. – С. 123–137.